

**SLIP CONTROL DEVICE OF TORQUE CONVERTER**

Patent Number: JP2000145948  
Publication date: 2000-05-26  
Inventor(s): WATANABE AKIRA; ADACHI KAZUTAKA  
Applicant(s): NISSAN MOTOR CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP2000145948  
Application Number: JP19980315775 19981106  
Priority Number(s):  
IPC Classification: F16H61/14  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To secure specified responsiveness of slip control by switching the target slip rotation from the actual slip rotation approximate value to request slip rotation according to the vehicle operating condition at the time of transition from the torque converter slip non-control region to the torque converter slip control region.

**SOLUTION:** During running of a vehicle, in an actual slip rotation operating part 50, a turbine runner rotating speed is subtracted from a pump impeller rotating speed  $\omega IR$  to calculate the actual slip rotation of a torque converter 2, which is input to a target slip rotation switching part 60. By the switching part 60, it is determined whether slip control region or not, if YES, the request slip rotation corresponding to the vehicle operating condition is taken as target slip rotation, and if NO, the obtained actual slip rotation is output as target slip rotation. In slip rotation control for the torque converter, the target slip rotation is pre-compensated by a prefix compensator 70, and the obtained target slip rotation correction value is utilized for slip rotation control.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-145948

(P2000-145948A)

(43)公開日 平成12年5月26日(2000.5.26)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F 1 6 H 61/14

識別記号

6 0 1

F I

F 1 6 H 61/14

テーマコード(参考)

6 0 1 J 3 J 0 5 3

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平10-315775

(22)出願日 平成10年11月6日(1998.11.6)

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 渡辺 晃

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(72)発明者 安達 和孝

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74)代理人 100059258

弁理士 杉村 暁秀 (外8名)

Fターム(参考) 3J053 CA03 CB15 DA02 DA06 DA12

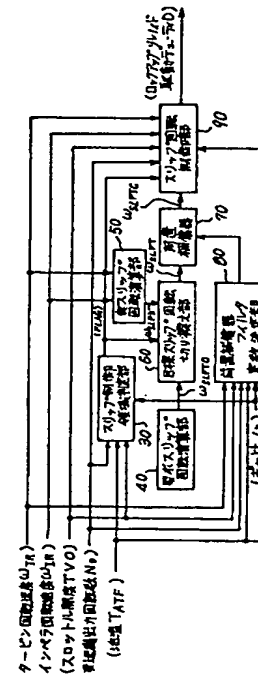
DA14 EA02

(54)【発明の名称】 トルクコンバータのスリップ制御装置

(57)【要約】

【課題】 スリップ非制御域から制御域への移行時のスリップ制御開始時も、過渡特性を定めるための前置補償器が有効に機能し得るようにする。

【解決手段】 30はスリップ制御域での運転中フラグFLAGを1にし、スリップ非制御域での運転中FLAGを0にする。40は運転状態に応じた要求スリップ回転 $\omega_{SLPT0}$ を求め、50はトルクコンバータの実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ を算出する。60はFLAGによりスリップ制御域か非制御域かを判定し、制御域なら要求スリップ回転 $\omega_{SLPT0}$ を目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ とし、非制御域なら実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ を目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ とする。70は $\omega_{SLPR}$ が $\omega_{SLPT}$ に向かう時の過渡特性を任意に定め得るよう、 $\omega_{SLPT}$ を前置補償して目標スリップ回転補正值 $\omega_{SLPTC}$ を求め、これを90でのスリップ制御に資する。よって非制御域から制御域への移行時に $\omega_{SLPT}$ が $\omega_{SLPR}$ から $\omega_{SLPT0}$ に切り換わり、非制御域から制御域への移行時もスリップ制御の過渡特性を前置補償器で定めたものにし得る



【特許請求の範囲】

【請求項1】 トルクコンバータの入出力要素間におけるスリップ回転に関する目標値に対する実際値の制御追従性を規定するための前置補償器にトルクコンバータの目標スリップ回転を通して目標スリップ回転補正值を求め、トルクコンバータスリップ制御領域でトルクコンバータの実スリップ回転を該目標スリップ回転補正值になるよう制御するための装置において、

トルクコンバータスリップ非制御領域からトルクコンバータスリップ制御領域への移行時に前記目標スリップ回転が前記実スリップ回転近辺の値から車両運転状態に応じた要求スリップ回転に切り換わるよう構成したことを特徴とするトルクコンバータのスリップ制御装置。

【請求項2】 請求項1において、前記領域の移行時に前記目標スリップ回転が前記実スリップ回転と同じ値から前記要求スリップ回転に切り換わるよう構成したことを特徴とするトルクコンバータのスリップ制御装置。

【請求項3】 請求項1または2において、トルクコンバータスリップ非制御領域では常に前記目標スリップ回転を前記実スリップ回転近辺の値または前記実スリップ回転と同じ値にしておくよう構成したことを特徴とするトルクコンバータのスリップ制御装置。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれか1項において、前記要求スリップ回転を、車両の運転状態ごとに車室内こもり音が問題とならない必要最小限のスリップ回転として予め決めておくよう構成したことを特徴とするトルクコンバータのスリップ制御装置。

【請求項5】 請求項4において、前記要求スリップ回転を、車両の要求駆動トルクが犠牲にならないようエンジン負荷の増大に応じて大きくしたことを特徴とするトルクコンバータのスリップ制御装置。

【請求項6】 請求項1乃至5のいずれか1項において、前記トルクコンバータスリップ非制御領域およびトルクコンバータスリップ制御領域を、エンジン負荷と、変速機出力回転数と、変速機の選択ギヤ比と、作動油温とにより予め規定しておくよう構成したことを特徴とするトルクコンバータのスリップ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動変速機などに用いられるトルクコンバータの入出力要素間における相対回転、つまりスリップ回転を目標値へ収束させるスリップ制御装置、特にスリップ非制御領域からスリップ制御領域への移行時におけるスリップ制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】トルクコンバータは、流体を介して入出力要素間で動力伝達を行うため、トルク変動吸収機能や、トルク増大機能を果たす反面、伝動効率が悪い。これがため、これらトルク変動吸収機能や、トルク増大機

能が不要な走行条件のもとでは、トルクコンバータの入出力要素間をロックアップクラッチにより直結するロックアップ式のトルクコンバータが今日では多用されている。しかして、かようにトルクコンバータを入出力要素間を直結したロックアップ状態にするか、該ロックアップクラッチを釈放したコンバータ状態にするだけの、オン・オフ制御では、こもり音や振動の問題が生じないようにする必要性からトルクコンバータのスリップ回転を制限する領域が狭くて十分な伝動効率の向上を望み得ない。

【0003】そこで、ロックアップクラッチを所謂半クラッチ状態にして、要求される必要最小限のトルク変動吸収機能や、トルク増大機能が確保されるような態様でトルクコンバータのスリップ回転を制限するスリップ制御領域を設定し、これによりスリップ回転の制限を一層低車速まで行い得るようにしたトルクコンバータのスリップ制御技術も多々提案されている。そしてトルクコンバータのスリップ制御技術は一般的に、エンジンのスロットル開度や、車速や、自動変速機の作動油温などの走行条件に応じて目標スリップ回転を決定し、上記のスリップ制御領域でトルクコンバータの実スリップ回転が目標スリップ回転になるようロックアップクラッチの締結力を制御するのが普通であり、かかるスリップ制御によれば、こもり音や振動の問題を生ずることなしにスリップ回転制限領域の一層の低車速化を実現して運転性の悪化を回避しつつ燃費の向上を図ることができる。

【0004】しかし、かようにスリップ制御領域の一層の低車速化を図る場合、当該低車速域においては気筒ごとの燃焼の違いによるトルク変動などでエンジン回転速度が低周波の変動を生じていることから、目標スリップ回転に対する実スリップ回転の制御追従性、つまりスリップ制御の過渡応答を決定するスリップ回転フィードバック制御系の伝達特性を、上記したエンジン回転速度の低周波変動による影響が及ぶことのないよう設定する必要がある、このためにスリップ制御の過渡応答が悪くて燃費が悪化する運転状態の発生を免れない。

【0005】この問題解決のためには、本願出願人が既に特願平9-3011830号により提案済みであるが、目標スリップ回転をそのままスリップ制御に用いず、スリップ制御の過渡応答を別に決定し得る前置補償器に目標スリップ回転を通して目標スリップ回転補正值を求め、実スリップ回転がこの目標スリップ回転補正值になるようトルクコンバータをスリップ制御するようにし、スリップ回転フィードバック制御系の伝達特性を上記のように設定せざるを得ないために生ずる上記制御応答の悪化に関する問題が解消されるよう前置補償器を設定することが考えられる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】かかる提案技術によれば、上記の問題解決が可能だけでなく前置補償器の設

定次第でスリップ制御の過渡応答を任意に決定し得るものの、この作用効果が得られるのはスリップ制御領域でのスリップ制御中において目標スリップ回転が変化するような運転状態の変化があった時のみであり、スリップ非制御領域からスリップ制御領域への移行時にトルクコンバータを非制御中の実スリップ回転から制御開始時の目標スリップ回転にする時は目標スリップ回転が変化する訳ではないから前置補償器は実質上何の機能も果たさず、領域移行でトルクコンバータがスリップ制御を開始されて実スリップ回転から目標スリップ回転に向かう間は前置補償器により定めたスリップ制御の過渡応答が反映されない。

【0007】図10に示すように、スロットル開度 $TV$ を $1/8$ に保つことで目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ が同じ値 $\omega_{SLPT1}$ に維持される運転状態のもと、瞬時 $t_1$ にスリップ非制御領域からスリップ制御領域への移行でスリップ制御フラグ $FLAG$ が0から1へ切り換わった場合につき付言すると、目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ が $\omega_{SLPT1}$ のままであることから、これを前置補償器に通過させた後の目標スリップ回転補正值 $\omega_{SLPTC}$ も目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ と同じ値 $\omega_{SLPT1}$ にされている。従って前置補償器は実質上何の機能も果たさず、スリップ非制御領域からスリップ制御領域への移行でトルクコンバータが瞬時 $t_1$ にスリップ制御を開始されてロックアップクラッチ締結圧( $P_A - P_R$ )により実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ を制御開始前の値 $\omega_{SLPR1}$ から目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ ( $=\omega_{SLPT1}$ )にされる間の過渡応答はスリップ回転フィードバック制御系の伝達特性で一義的に決まり、実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ は図10に実線で示すごとく瞬時 $t_2$ では未だ目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ ( $=\omega_{SLPT1}$ )にならず、瞬時 $t_3$ に至って初めて目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ ( $=\omega_{SLPT1}$ )となる。

【0008】かようにスリップ非制御領域からスリップ制御領域への移行時に前置補償器で狙ったスリップ制御の応答が得られない場合、スリップ回転フィードバック制御系の伝達特性によっては燃費の悪化や、ロックアップクラッチの締結ショックを生ずる危惧があり、この点に関する問題の解決も望まれるところである。

【0009】請求項1に記載の第1発明は、スリップ非制御領域からスリップ制御領域への移行時にも前置補償器で狙ったスリップ制御の応答が得られるようにして上記の問題解決を実現したトルクコンバータのスリップ制御装置を提案することを目的とする。

【0010】請求項2に記載の第2発明は、スリップ非制御領域からスリップ制御領域への移行時に前置補償器で狙ったスリップ制御の応答が確実に得られるようにして上記の問題解決を更に確実にしたトルクコンバータのスリップ制御装置を提案することを目的とする。

【0011】請求項3に記載の第3発明は、一層簡単な制御で上記第1発明および第2発明の作用効果を達成し

得るようにしたトルクコンバータのスリップ制御装置を提案することを目的とする。

【0012】請求項4に記載の第4発明は、スリップ非制御領域からスリップ制御領域への移行時以後に目標スリップ回転として用いるべき、車両運転状態に応じた要求スリップ回転を好適に設定したトルクコンバータのスリップ制御装置を提案することを目的とする。

【0013】請求項5に記載の第5発明は、要求スリップ回転を更に好適に設定したトルクコンバータのスリップ制御装置を提案することを目的とする。

【0014】請求項6に記載の第6発明は、スリップ非制御領域およびスリップ制御領域を好適に設定し得るようにすると共に、センサの新設なしにこれら領域の判定を行い得るようにしたトルクコンバータのスリップ制御装置を提案することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】これらの目的のため、先ず第1発明によるトルクコンバータのスリップ制御装置は、トルクコンバータの入出力要素間におけるスリップ回転に関する目標値に対する実際値の制御追従性を規定するための前置補償器にトルクコンバータの目標スリップ回転を通して目標スリップ回転補正值を求め、トルクコンバータスリップ制御領域でトルクコンバータの実スリップ回転を該目標スリップ回転補正值になるよう制御するための装置において、トルクコンバータスリップ非制御領域からトルクコンバータスリップ制御領域への移行時に前記目標スリップ回転が前記実スリップ回転近辺の値から車両運転状態に応じた要求スリップ回転に切り換わるよう構成したことを特徴とするものである。

【0016】第2発明によるトルクコンバータのスリップ制御装置は、上記第1発明において、前記領域の移行時に前記目標スリップ回転が前記実スリップ回転と同じ値から前記要求スリップ回転に切り換わるように構成したことを特徴とするものである。

【0017】第3発明によるトルクコンバータのスリップ制御装置は、第1発明または第2発明において、トルクコンバータスリップ非制御領域では常に前記目標スリップ回転を前記実スリップ回転近辺の値または前記実スリップ回転と同じ値にしておくよう構成したことを特徴とするものである。

【0018】第4発明によるトルクコンバータのスリップ制御装置は、第1発明乃至第3発明のいずれかにおいて、前記要求スリップ回転を、車両の運転状態ごとに車室内こもり音が問題とならない必要最小限のスリップ回転として予め定めておくよう構成したことを特徴とするものである。

【0019】第5発明によるトルクコンバータのスリップ制御装置は、上記第4発明において、前記要求スリップ回転を、車両の要求駆動トルクが犠牲にならないようエンジン負荷の増大に応じて大きくしたことを特徴とす

るものである。

【0020】第6発明によるトルクコンバータのスリップ制御装置は、第1発明乃至第5発明のいずれかにおいて、前記トルクコンバータスリップ非制御領域およびトルクコンバータスリップ制御領域を、エンジン負荷と、変速機出力回転数と、変速機の選択ギヤ比と、作動油温とにより予め規定しておくよう構成したことを特徴とするものである。

【0021】

【発明の効果】第1発明においてスリップ制御装置は、トルクコンバータの目標スリップ回転を前置補償器を通して目標スリップ回転補正值を求め、トルクコンバータスリップ制御領域でトルクコンバータの実スリップ回転を該目標スリップ回転補正值になるよう制御することにより、実スリップ回転を目標スリップ回転となす時の制御追従性を前置補償器により決定した通りのものとする。

【0022】ところで第1発明においては、トルクコンバータスリップ非制御領域からトルクコンバータスリップ制御領域への移行時に上記の目標スリップ回転を実スリップ回転近辺の値から車両運転状態に応じた要求スリップ回転に切り換えるために、当該領域移行によりスリップ制御が開始されてトルクコンバータを非制御中の実スリップ回転から制御開始時の要求スリップ回転に低下させる時にも、制御追従性を上記の前置補償器により決定した通りのものにすることができる。これがため、上記の領域移行時も含めて目標スリップ回転を常に上記の要求スリップ回転と同じ値にしておく従来装置において生じていた前記の問題、つまり上記の領域移行によりトルクコンバータが実スリップ回転から要求スリップ回転に向かう間におけるスリップ制御の過渡応答が前置補償器により定めた通りのものにならないという問題を解消することができる。

【0023】第2発明においては、上記の領域移行時に目標スリップ回転が実スリップ回転と同じ値から要求スリップ回転に切り換わるようにしたから、当該領域移行時にトルクコンバータが実スリップ回転から要求スリップ回転に向かうのに完全に一致することとなり、当該領域移行時におけるスリップ制御の過渡応答が正確に前置補償器により定めた通りのものとなつて、第1発明の作用効果を更に確実に達成することができる。

【0024】第3発明においては、トルクコンバータスリップ非制御領域で常に目標スリップ回転を実スリップ回転近辺の値または実スリップ回転と同じ値にしておくようにしたから、前記の領域移行時に目標スリップ回転を実スリップ回転近辺の値または実スリップ回転と同じ値から要求スリップ回転に切り換える操作が簡単になり、一層簡単な制御で上記第1発明または第2発明の作用効果を達成することができる。

【0025】第4発明においては、上記要求スリップ回

転を、車両の運転状態ごとに車室内こもり音が問題とならない必要最小限のスリップ回転として予め定めるから、スリップ非制御領域からスリップ制御領域への移行時以後に目標スリップ回転として用いるべき、車両運転状態に応じた要求スリップ回転を車室内こもり音が問題とならない範囲内で最も小さなものにしてスリップ制御による燃費向上効果を高めることができる。

【0026】第5発明においては、上記第4発明のように定める要求スリップ回転を更にエンジン負荷に応じても変化させ、車両の要求駆動トルクが犠牲にならないようエンジン負荷の増大につれ大きくしたから、スリップ制御領域でのスリップ制御中に目標スリップ回転として用いる要求スリップ回転がエンジン負荷に対して小さ過ぎて車両の要求駆動トルクが犠牲になるのを回避することができる。

【0027】第6発明においては、スリップ非制御領域およびスリップ制御領域を、エンジン負荷と、変速機出力回転数と、変速機の選択ギヤ比と、作動油温とにより予め規定しておくために、これら領域の設定を実情にマッチした正確なものとなし得て、スリップ制御すべきでない領域にもかかわらずスリップ制御が行われたり、スリップ制御すべき領域であるにもかかわらずスリップ制御が行われなかったりする弊害を回避することができると共に、センサの新設なしにこの作用効果を達成することができる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基き詳細に説明する。図1は、本発明の一実施の形態になるトルクコンバータのスリップ制御装置を示し、トルクコンバータ2は周知であるため詳細な図示を省略したが、エンジンクランクシャフトに結合されてエンジン駆動されるトルクコンバータ入力要素としてのポンプインペラと、自動変速機用歯車変速機構の入力軸に結合されたトルクコンバータ出力要素としてのタービンランナと、これらポンプインペラおよびタービンランナ間を直結するロックアップクラッチ2cとを具備するロックアップ式トルクコンバータとする。

【0029】ロックアップクラッチ2cの締結力は、その前後におけるアプライ圧 $P_A$ とリリース圧 $P_R$ の差圧（ロックアップクラッチ締結圧）により決まり、アプライ圧 $P_A$ がリリース圧 $P_R$ よりも低ければ、ロックアップクラッチ2cは釈放されてポンプインペラおよびタービンランナ間を直結せず、トルクコンバータ2をスリップ制限しないコンバータ状態で機能させる。

【0030】アプライ圧 $P_A$ がリリース圧 $P_R$ よりも高い場合、その差圧に応じた力でロックアップクラッチ2cを締結させ、トルクコンバータ2をロックアップクラッチ2cの締結力に応じてスリップ制限するスリップ制御状態で機能させる。そして当該差圧が設定値よりも大きくなると、ロックアップクラッチ2cが完全締結され

てポンプインペラおよびタービンランナ間の相対回転をなくし、トルクコンバータ2をロックアップ状態で機能させる。

【0031】アプライ圧 $P_A$  およびリリース圧 $P_R$  はスリップ制御弁11によりこれらを決定するものとし、スリップ制御弁11は、コントローラ12によりデューティ制御されるロックアップソレノイド13からの信号圧 $P_S$  に応じてアプライ圧 $P_A$  およびリリース圧 $P_R$  を制御するが、これらスリップ制御弁11およびロックアップソレノイド13を以下に説明する周知のものとする。即ち、先ずロックアップソレノイド13は一定のパイロット圧 $P_P$  を元圧として、コントローラ12からのソレノイド駆動デューティ $D$ の増大につれ信号圧 $P_S$  を高くするものとする。

【0032】一方でスリップ制御弁11は、上記の信号圧 $P_S$  およびフィードバックされたリリース圧 $P_R$  を一方向に受けると共に、他方向にバネ11aのバネ力およびフィードバックされたアプライ圧 $P_A$  を受け、信号圧 $P_S$  の上昇につれて、アプライ圧 $P_A$  とリリース圧 $P_R$  との間の差圧( $P_A - P_R$ )で表されるロックアップクラッチ2cの締結圧を図2に示すように変化させるものとする。

【0033】ここでロックアップクラッチ締結圧( $P_A - P_R$ )の負値は $P_R > P_A$ によりトルクコンバータ2をコンバータ状態にすることを意味し、逆にロックアップクラッチ締結圧( $P_A - P_R$ )が正である時は、その値が大きくなるにつれてロックアップクラッチ2cの締結容量が増大され、トルクコンバータ2のスリップ回転を大きく制限し、遂にはトルクコンバータ2をロックアップ状態にすることを意味する。

【0034】そしてコントローラ12には、エンジン負荷を表すスロットル開度 $TVO$ を検出するスロットル開度センサ21からの信号と、ポンプインペラの回転速度 $\omega_{IR}$  (エンジン回転数でもある)を検出するインペラ回転センサ22からの信号と、タービンランナの回転速度 $\omega_{TR}$ を検出するタービン回転センサ23からの信号と、自動変速機(トルクコンバータ2)の作動油温 $T_{ATF}$ を検出する油温センサ24からの信号と、変速機出力回転数(車速に相当する) $N_0$ を検出する変速機出力回転センサ25からの信号と、ギヤ比 $i_p$ を算出するギヤ比計算部26からの計算結果とをそれぞれ入力することとする。

【0035】コントローラ12はこれら入力情報をもとに、図3に示す機能別ブロック線図に沿った演算により、ロックアップソレノイド13の駆動デューティ $D$ を決定して以下に詳述する所定のスリップ制御を行う。スリップ制御領域判定部30は、スロットル開度 $TVO$ と、変速機出力回転数 $N_0$ と、作動油温 $T_{ATF}$ と、ギヤ比 $i_p$ とを入力され、図4に示すプログラムを実行して図7に示すドライブスリップ制御( $S/L$ )領域での運

転中か否かを判定する。

【0036】先ず図4のステップ31において、作動油温 $T_{ATF}$ がスリップ制御可能な暖機後の油温範囲にあるのか否かを判定し、次いでステップ32においては、ギヤ比 $i_p$  (選択変速段)がスリップ制御可能なギヤ比範囲であるのか否かを判定する。これらステップ31、32で作動油温 $T_{ATF}$ がスリップ制御可能な油温範囲であり、且つ、ギヤ比 $i_p$  (選択変速段)がスリップ制御可能なギヤ比範囲であると判定する場合、ステップ33において、図7のごとくに予め定めておいた領域マップを基に変速機出力回転数 $N_0$ およびスロットル開度 $TVO$ からドライブスリップ制御( $S/L$ )領域での運転中か否かを判定する。

【0037】図7においてコンバータ( $C/V$ )領域は、トルクコンバータ2をロックアップクラッチ2cの釈放により、入出力要素間の相対回転を制限しない(スリップ制御しない)コンバータ状態で機能させるべきスリップ非制御領域を示す。そしてドライブスリップ制御( $S/L$ )領域と、コンバータ( $C/V$ )領域との間には不感帯(ヒステリシス)を設定し、領域判定のハンチングを防止するものとする。

【0038】図4のステップ33においてドライブスリップ制御( $S/L$ )領域での運転中であると判定する場合、ステップ34において、このことを示すようにスリップ制御フラグ $FLAG$ を1にセットする。しかして、ステップ31で作動油温 $T_{ATF}$ がスリップ制御可能な油温範囲でない判定したり、ステップ32でギヤ比 $i_p$  (選択変速段)がスリップ制御可能なギヤ比範囲でない判定したり、ステップ33でドライブスリップ制御( $S/L$ )領域でない(スリップ非制御領域)と判定する場合は、制御をステップ35に進め、ここでスリップ制御フラグ $FLAG$ を0にリセットする。かようにして決定されたスリップ制御フラグ $FLAG$ は、図3の詳しくは後述する目標スリップ回転切り換え部60およびスリップ回転制御部90に供給する。

【0039】要求スリップ回転演算部40は、図8に示すように予め設定しておいた車両運転状態ごとの要求スリップ回転 $\omega_{SLPT0}$ に関するマップをもとに、タービンランナ回転速度 $\omega_{TR}$ およびスロットル開度 $TVO$ から要求スリップ回転 $\omega_{SLPT0}$ を求める。ここで要求スリップ回転 $\omega_{SLPT0}$ は、トルク変動や車室内こもり音が発生しない範囲内で最も少ないところに実験などで求めておき、当該トルク変動や車室内こもり音対策のためにタービンランナ回転速度 $\omega_{TR}$ が低い時ほど要求スリップ回転 $\omega_{SLPT0}$ を大きな値とする。また、エンジン負荷を表すスロットル開度 $TVO$ が大きい時ほど大きな車両が駆動力を要求していることから、そして、この要求駆動力に対してトルクコンバータから変速機への入力トルクがスリップ制御中に不足することのないようにすべく要求スリップ回転 $\omega_{SLPT0}$ はスロットル開度 $TVO$ が大きい時

ほど大きな値に設定する。

【0040】図3の実スリップ回転演算部50では、ポンプインペラ回転速度 $\omega_{IR}$ からタービンランナ回転速度 $\omega_{TR}$ を減算してトルクコンバータ2の実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ を算出し、これを目標スリップ回転切り換え部60に入力する。目標スリップ回転切り換え部60は図5に示すように、先ずステップ61で前記のスリップ制御フラグFLAGが1か否かを、つまりスリップ制御領域か否かを判定する。FLAG=1のスリップ制御領域なら、ステップ62において前記の車両運転状態に応じた要求スリップ回転 $\omega_{SLPT0}$ を目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ として出力し、FLAG=0のスリップ非制御領域なら、ステップ63において上記の実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ を目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ として出力する。

【0041】トルクコンバータのスリップ回転制御は、定常的には実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ を目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ に一致させることであるが、本実施の形態においては実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ が目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ に向かう時の過渡特性を諸般の要求に鑑み任意に定め得るよう、目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ をそのままスリップ回転制御に用いず、この目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ を以下のように前置補償して求めた目標スリップ回転補正值 $\omega_{SLPTC}$ をスリップ回転制御に資することとし、これがため前置補償器70および前置補償器フィルタ定数決定部80を設ける。

【0042】前置補償器フィルタ定数決定部80では、スロットル開度TVOと、タービンランナ回転速度 $\omega_{TR}$ と、作動油温 $T_{ATF}$ と、変速機出力回転数(車速に)  $N_0$ と、ギヤ比 $i_p$ とから、前置補償器70のフィルタ定数を決定し、前置補償器70は当該フィルタ定数で目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ をフィルタリング処理(前置補償)することにより、対応した所定の過渡特性で実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ を目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ に向かわせるための目標スリップ回転補正值 $\omega_{SLPTC}$ を求める。

【0043】スリップ回転制御部90は、この目標スリップ回転補正值 $\omega_{SLPTC}$ を入力されると共に、スロットル開度TVOや、ポンプインペラ回転速度 $\omega_{IR}$ (エンジン回転数)や、タービンランナ回転速度 $\omega_{TR}$ や、作動油温 $T_{ATF}$ や、変速機出力回転数(車速に相当する)  $N_0$ を入力され、これらの情報をもとに図6の制御プログラムを実行して以下のスリップ制御(ロックアップソレノイド駆動デューティDの決定)を行う。先ずステップ91において、前記のスリップ制御フラグFLAGが1か否かにより、スリップ制御領域であるか否かを判定する。スリップ制御フラグFLAGが1なら、ステップ92でスリップ制御フラグFLAGが0から1になった直後か否かをチェックし、直後であればステップ93において、各部の初期化を行うと共に実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ を目標スリップ回転補正值 $\omega_{SLPTC}$ にするスリップ制御を開始し、以後はステップ92がステップ94を選択す

るようになり、当該ステップ94で実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ を目標スリップ回転補正值 $\omega_{SLPTC}$ にするスリップ制御を継続する。なお、実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ を目標スリップ回転補正值 $\omega_{SLPTC}$ にするスリップ制御としては周知の任意のものでよく、最も一般的にはこれら実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ と目標スリップ回転補正值 $\omega_{SLPTC}$ との間の偏差に応じたPID制御などのフィードバック制御を用いることができる。

【0044】ステップ91においてスリップ制御フラグFLAGが1ない(0)と判定した時は、つまりスリップ非制御領域であると判定した時は、ステップ95でスリップ制御フラグFLAGが1から0になった直後か否かをチェックし、直後であればステップ96において、各部の初期化を行うと共にスリップ制御中だったロックアップクラッチを釈放して行うロックアップの解除を開始し、以後はステップ95がステップ97を選択するようになり、当該ステップ97でロックアップ解除状態を継続する。

【0045】ところで本実施の形態においては、図3の目標スリップ回転切り換え部60が図5の制御により前置補償器70への目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ を、FLAG=0のスリップ非制御領域である間は実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ と同じにしておき、FLAG=1のスリップ制御領域である間は車両運転状態に応じた要求スリップ回転 $\omega_{SLPT0}$ にするから、図10と同じ条件で行ったシミュレーション結果を示す図9により説明すると、スリップ非制御領域からスリップ制御領域への移行瞬時 $t_1$ に目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ が実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ (= $\omega_{SLPR1}$ )と同じ値から車両運転状態に応じた要求スリップ回転 $\omega_{SLPT0}$ (図10の $\omega_{SLPT1}$ に同じ)に切り換えられることとなる。

【0046】これがため当該領域移行により図3のスリップ回転制御部90が図6のステップ93でスリップ制御を開始してトルクコンバータを非制御中の実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ (= $\omega_{SLPR1}$ )から制御開始時の要求スリップ回転 $\omega_{SLPT0}$ (= $\omega_{SLPT1}$ )に低下させる時にも、その制御追従性を目標スリップ回転補正值 $\omega_{SLPTC}$ の経時変化により示すごとく、図3の前置補償器70で定めた通りのものに行うことができる。これがため、従来は図10につき前述したように上記の領域移行時も含めて目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ を常に上記の要求スリップ回転と同じ値 $\omega_{SLPT1}$ にしておくため、当該領域移行時におけるスリップ制御の過渡応答が前置補償器の存在にかかわらずスリップ回転フィードバック制御系の伝達特性で決まって瞬時 $t_3$ にならないと実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ が要求スリップ回転 $\omega_{SLPT1}$ に収束しないところながら、本実施の形態においては、瞬時 $t_3$ よりも前の瞬時 $t_2$ に実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ を要求スリップ回転 $\omega_{SLPT0}$ (= $\omega_{SLPT1}$ )に収束させることができ、スリップ非制御領域からスリップ制御領域への移行時にスリップ制御の応

答性が悪くなるという従来の問題を解消することができる。

【0047】なお上記した実施の形態においては、スリップ非制御領域からスリップ制御領域への移行時に目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ を実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ と同じ値から要求スリップ回転 $\omega_{SLPT0}$ に切り換えるようにしたが、必ずしも実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ と同じ値から切り換える必要はなく、実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ 近辺の値から要求スリップ回転 $\omega_{SLPT0}$ に切り換えるようにしても、程度の差はあれ上記したと同様な作用効果を奏し得ること勿論である。

【0048】また上記実施の形態においては、スリップ非制御領域からスリップ制御領域への移行時に目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ を実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ と同じ値（または実スリップ回転近辺の値）から要求スリップ回転 $\omega_{SLPT0}$ に切り換えるために、目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ をスリップ非制御領域である間は実スリップ回転 $\omega_{SLPR}$ と同じ値（または実スリップ回転近辺の値）にしておき、スリップ制御領域で目標スリップ回転 $\omega_{SLPT}$ を要求スリップ回転 $\omega_{SLPT0}$ にすることとしたから、上記の領域移行時における目標スリップ回転の切り換え操作が簡単になり、一層簡単な制御で上記の作用効果を達成することができる。

【0049】さらに、要求スリップ回転 $\omega_{SLPT0}$ を図8につき前述した通り、車両の運転状態ごとに車室内こもり音が問題とならない必要最小限のスリップ回転として定める場合、スリップ非制御領域からスリップ制御領域への移行時以後に目標スリップ回転として用いるべき、車両運転状態に応じた要求スリップ回転を車室内こもり音が問題とならない範囲内で最も小さなものにしてスリップ制御による燃費向上効果を高めることができる。

【0050】要求スリップ回転 $\omega_{SLPT0}$ を更に図8につき前述した通り、スロットル開度 $TVO$ に応じて変化させ、車両の要求駆動トルクが犠牲にならないようスロットル開度 $TVO$ の増大につれ大きくする場合、スリップ制御領域でのスリップ制御中に目標スリップ回転として用いる要求スリップ回転がエンジン負荷に対して小さ過ぎて車両の要求駆動トルクが犠牲になるといった問題の発生を回避することができる。

【0051】また図4および図7につき前述したごとく、スリップ非制御領域およびスリップ制御領域を、スロットル開度 $TVO$ と、変速機出力回転数 $N_0$ と、変速機の選択ギヤ比 $i_p$ と、作動油温 $T_{ATF}$ とにより予め規定しておくために、これら領域の設定を実情にマッチした正確なものとなし得て、スリップ制御すべきでない領域にもかかわらずスリップ制御が行われたり、スリップ制御すべき領域であるにもかかわらずスリップ制御が行

われなかったりする弊害を回避することができると共に、センサの新設なしにこの作用効果を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態になるスリップ制御装置を具えたトルクコンバータの制御システムを示す概略系統図である。

【図2】ロックアップソレノイドからの信号圧と、ロックアップクラッチ締結圧との関係を示す線図である。

【図3】同実施の形態においてコントローラが実行するスリップ制御の機能別ブロック線図である。

【図4】同機能別ブロック図におけるスリップ制御領域判定部が実行する領域判定プログラムのフローチャートである。

【図5】同機能別ブロック図における目標スリップ回転切り換え部が実行する目標スリップ回転切り換えプログラムのフローチャートである。

【図6】同機能別ブロック図におけるスリップ回転制御部が実行するスリップ回転制御プログラムのフローチャートである。

【図7】トルクコンバータのスリップ非制御領域およびスリップ制御領域を示す領域線図である。

【図8】車両運転状態に応じた要求スリップ回転を例示する特性線図である。

【図9】本発明によるスリップ制御を例示する動作タイムチャートである。

【図10】従来のスリップ制御を示す動作タイムチャートである。

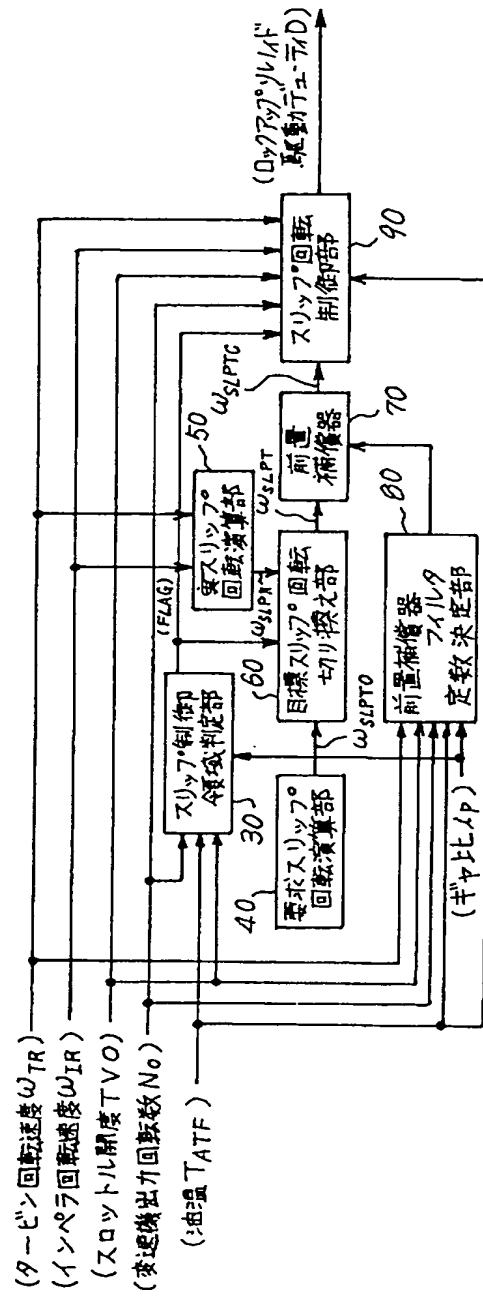
【符号の説明】

- 2 トルクコンバータ
- 2c ロックアップクラッチ
- 11 スリップ制御弁
- 12 コントローラ
- 13 ロックアップソレノイド
- 21 スロットル開度センサ
- 22 インペラ回転センサ
- 23 タービン回転センサ
- 24 油温センサ
- 25 変速機出力回転センサ
- 30 スリップ制御領域判定部
- 40 要求スリップ回転演算部
- 50 実スリップ回転演算部
- 60 目標スリップ回転切り換え部
- 70 前置補償器
- 80 前置補償器フィルタ定数決定部
- 90 スリップ回転制御部

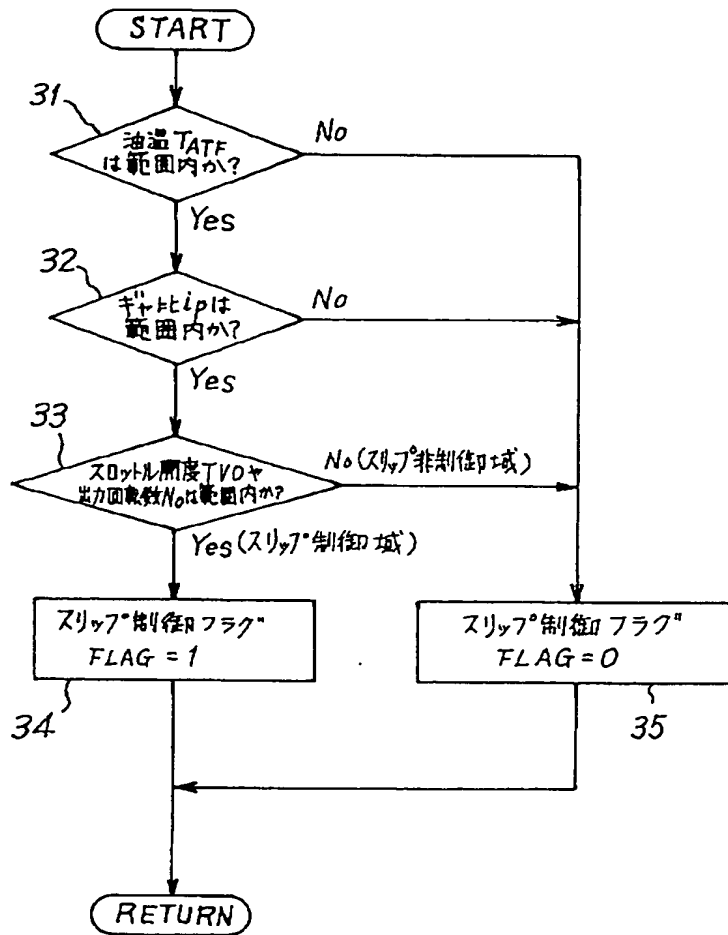




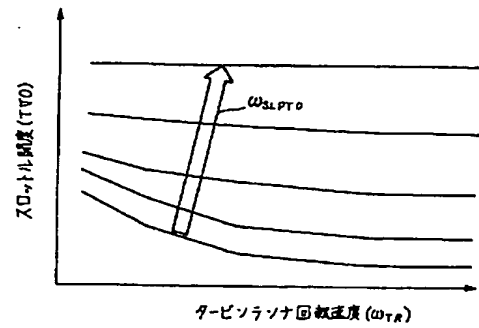
【図3】



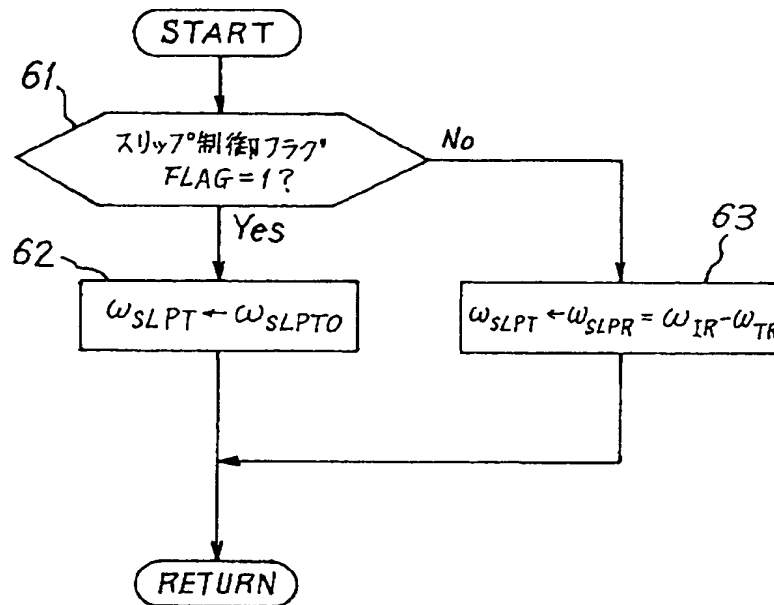
【図4】



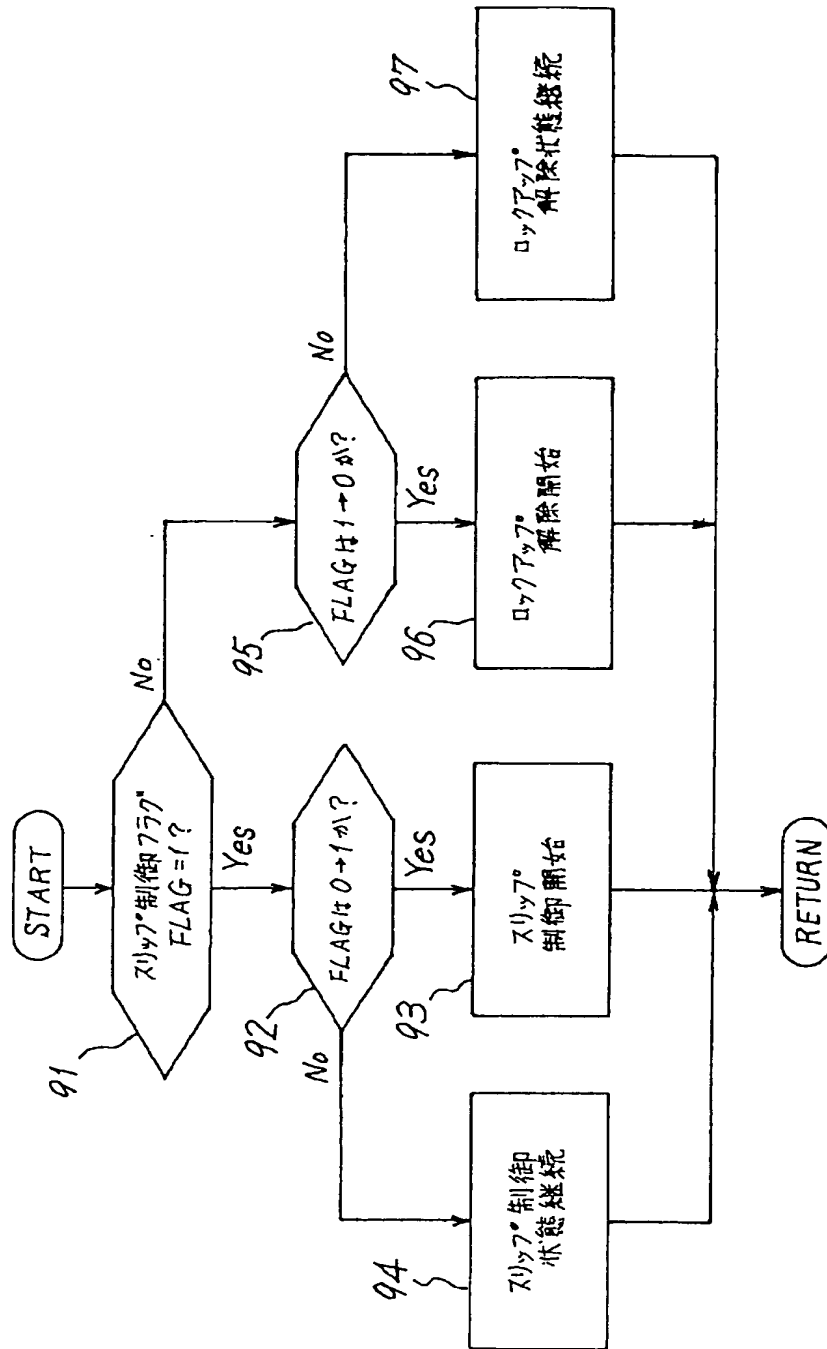
【図8】



【図5】



【図6】



【 図 9 】

